RÉSIDUS DE FÉNITROTHION, D'AMINOCARBE ET DE LEURS MÉTABOLITES DANS DES ORGANISMES EXPOSÉS AUX PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE AU QUÉBEC EN 1983 ET 1984.

Québec

88- -00077/

RÉSIDUS DE FÉNITROTHION, D'AMINOÇARBE ET DE LEURS MÉTABOLITES DANS DES ORGANISMES EXPOSÉS AUX PULVÉRISATIONS AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE AU QUÉBEC EN 1983 ET 1984

Guy Mamarbachi, chimiste
Pierre-Martin Marotte, biologiste
Renaud Dostie, tech. de la faune

Service des études environnementales

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Direction de la Conservation

Québec, Juillet 1987

76

Dépôt légal - 3e trimestre 1987
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-17749-5

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Mesdames Nicole Nadeau et Marie-France Bérubé ainsi qu'à Messieurs Michel Carmichael, Gilles Gaboury et Guy Parent pour leur entière collaboration.

RÉSUMÉ

Au cours des campagnes de pulvérisations contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1983 et 1984, les niveaux de contamination des organismes vivants par les résidus d'insecticides et de leurs métabolites ont été déterminés. Les métabolites du fénitrothion recherchés sont l'aminofénitrothion, le fénitrooxon, le S-méthyl-fénitrothion et le 3-méthyl-4-nitrophénol. Ceux de l'aminocarbe sont le 4-amino-3-méthylphényl-N-méthylcarbamate, le 3-méthyl-4--(méthylamino)phényl-N-méthylcarbamate et le 4-(diméthylamino)-3-méthylphénol.

Des lièvres d'Amérique, des invertébrés aquatiques, des ombles de fontaine et une gélinotte huppée ont été capturés avant les arrosages de 1983 dans un territoire traité en 1982. Aucun résidu n'a été détecté dans ces espèces. Il en a été de même pour les ombles de fontaine récoltés après les traitements de 1983.

Suite aux pulvérisations de 1984, seuls les produits d'origine ont été retrouvés. Dans les plantes aquatiques, les résidus maximums d'aminocarbe étaient de 0,065 et 0,026 µg/g (poids sec), après des délais respectifs de 1,2 et 2 jours. Dans tous les autres échantillons, les résidus étaient presque tous inférieurs à la limite de détection (< 0,005 µg/g). Dans l'eau, les concentrations correspondant aux mêmes délais étaient de 1,20 et 2,66 µg/l à la surface et leur présence s'étendait jusqu'à 14 jours. Quant aux résidus d'aminocarbe en milieu lentique, ils n'ont pas été détectés chez les invertébrés aquatiques malgré les fortes concentrations dans l'eau (3,24 à 10,9 µg/l). Le même insecticide a été détecté dans les larves de batraciens à des concentrations de 0,022 à 0,128 µg/g, après 0,25 jour, alors que l'eau renfermait 10,9 et 6,01 µg/l à la surface et en profondeur respectivement. De 1,25 à 3 jours, les concentrations chez ces animaux étaient demeurées à un niveau de 0,02 µg/g tandis que dans l'eau elles ont diminué substantiellement. Après une période 14 à 30 jours, les résidus n'étaient plus décelables (< 0,005 µg/g) chez les batraciens et très faibles dans l'eau.

Chez les batraciens, les résidus de fénitrothion semblent évoluer de la même façon que ceux de l'aminocarbe lorsque les concentrations dans l'eau sont com-

parables. En outre, pour les deux insecticides, on observe que le niveau des résidus dans l'eau est proportionnel à celui retrouvé dans les batraciens. Dans les invertébrés provenant des milieux lotiques, les résidus de fénitrothion furent comparables lors de la première et la deuxième application après une journée et demie. Dans le cas de la dernière application, le niveau initial de 0,070 µg/g avait diminué de moitié après 18 heures.

ABSTRACT

The levels of contamination of living organisms by insecticide residues and their metabolites were determined for two consecutive years following the 1983 and 1984 spruce budworm aerial spray programs. The fenitrothion metabolites were aminofenitrothion, fenitrooxon, S-methyl-fenitrothion and 3-methyl-4--nitrophenol. The aminocarb metabolites were 4-amino-3-methylphenol -N-methyl-carbamate, 3-methyl-4-(methylamino)phenyl-N-methylcarbamate and 4-(dimethyla-mino)-3-methylphenol.

American hares, aquatic invertebrates, brook trout and one ruffed grouse were captured before spraying began in 1983. The area they inhabited at the time had been sprayed in 1982. No residues were detected in these species, nor in brook trout caught after applications carried out in 1983.

After spray operations in 1984, only the original products were found. In aquatic plants, the maximum aminocarb residue levels were 0.065 and 0.026 µg/g (dry weight) after 1.2 and 2 days respectively. In all the other samples, residue levels were almost all below the detection limit (< 0.005 µg/g). Concentrations in surface water samples collected at similar time intervals were 1.20 and 2.66 µg/l and persisted for up to 14 days. In lentic environments, aminocarb residues were not detected in aquatic invertebrates in spite of high concentrations in the water (3.24 to 10.9 µg/l). Aminocarb was also detected in batracian larvae in concentrations ranging from 0.022 to 0.128 µg/g after six hours, while surface water and deep water samples contained 10.9 and 6.01 µg/l respectively. After 1.25 and 3 days, concentrations in these organisms remained at 0.02 µg/g, but substantial decreases were detected in batrachians (< 0,005 µg/g), and very low levels were found in the water.

Fenitrothion residues in batrachians appear to follow the same pattern as aminocarb residues when comparable concentrations in the water are considered. For both insecticides, the level of residues in the water is proportional to that found in batrachians. After 1.5 day, fenitrothion residue levels in invertebrates from lotic environments were comparable between the first and

second application. Eighteen hours after the last application, the initial level of 0.070 µg/g had decreased by half.

TABLE DES MATIÈRES

REMERÇIEMENTS iii
RÉSUMÉ v
ABSTRACT vii
LISTE DES TABLEAUX xi
LISTE DES FIGURES xii

1. INTRODUCTION 1

2. TERRITOIRE ET PULVÉRISATIONS D'INSECTICIDES EN 1982, 1983 ET 1984 3

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES 9

3.1 Échantillonnage 9

3.1.1 Pré-arrosages 1983 9
3.1.2 Post-arrosages 1983 10
3.1.3 Post-arrosages 1984 10

3.2 Méthode analytique 12

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION 13

4.1 Pré et post-arrosages 1983 13
4.2 Post-arrosages 1984 13

5. CONCLUSION 25

BIBLIOGRAPHIE 27

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: Préparations d'insecticides chimiques pulvérisées lors des programmes de lutte contre la tordeuse effectués au Québec en 1982, 1983 et 1984 7

TABLEAU 2: Résidus de fénitrothion et de ses métabolites dans les tissus d'ombles de fontaine. Pré-arrosages 1983 14

TABLEAU 3: Résidus d'aminocarbe et de ses métabolites dans les tissus d'ombles de fontaine. Pré-arrosages 1983 15

TABLEAU 4: Résidus d'aminocarbe, de fénitrothion et de leurs métabolites dans les lièvres d'Amérique, la gélinotte huppée et les invertébrés aquatiques. Pré-arrosages 1983 16

TABLEAU 5: Résidus d'aminocarbe dans les chairs d'ombles de fontaine. Post-arrosages 1983 17

TABLEAU 6: Résidus d'aminocarbe et de ses métabolites dans les plantes aquatiques et l'eau en 1984 18

TABLEAU 7: Résidus d'aminocarbe et de ses métabolites dans les larves de batraciens et l'eau en 1984 20

TABLEAU 8: Résidus de fénitrothion et de ses métabolites dans les larves de batraciens et l'eau en 1984 21

TABLEAU 9: Résidus d'insecticides et de leurs métabolites dans les invertébrés aquatiques et l'eau en 1984 23

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1982 4

FIGURE 2: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1983 5

FIGURE 3: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1984 6

FIGURE 4: Comportement des résidus d'aminocarbe dans l'eau et les batraciens 22

1. INTRODUCTION

Préoccupé par la contamination éventuelle des organismes vivants par les résidus d'insecticides chimiques suite aux pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le MER a mis sur pied un programme d'échantillonnage en 1983 et 1984 afin de déterminer le niveau des résidus et leurs métabolites dans certains organismes aquatiques et terrestres.

En 1983, le programme visait particulièrement la recherche des résidus chez les animaux ayant habité la zone d'arrosage en 1982. Celui de 1984 avait pour but d'étudier l'accumulation et la persistance des résidus dans les organismes aquatiques ainsi que dans l'eau où ceux-ci furent prélevés.

2. TERRITOIRE ET PULVÉRISATIONS D'INSECTICIDES EN 1982, 1983 ET 1984

Les programmes de traitements aériens contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette réalisés en 1982, 1983 et 1984 ont respectivement couvert des superficies de 1 284 276, 1 253 605 et 673 046 ha (Fig. 1, 2 et 3). Les pourcentages d'utilisation des insecticides chimiques par rapport aux superficies traitées ont été de 97,8%, 97% et 54,5%, pour ces mêmes années. Le reste du territoire a été traité à l'insecticide biologique Bacillus thuringiensis.

Au cours de ces trois années, les insecticides chimiques utilisés étaient l'aminocarbe (Matacil 180 D^{MD} et 180 F^{MD}) et le fénitrothion (Sumithion^{MD}). Lorsqu'ils étaient pulvérisés par des avions quadrimoteurs, ces insecticides étaient appliqués aux doses respectives de 52 et 210 g/ha, dans un volume total de 1,4 l/ha. En général, deux applications d'insecticide étaient effectuées sur chaque parcelle. Cependant, lorsque les traitements étaient effectués au moyen de monomoteurs, l'aminocarbe était pulvérisé en une seule application de 87,5 g/ha dans un volume de 2,34 l/ha. Le tableau 1 présente la description détaillée des préparations d'insecticides utilisées lors des programmes de pulvérisation.

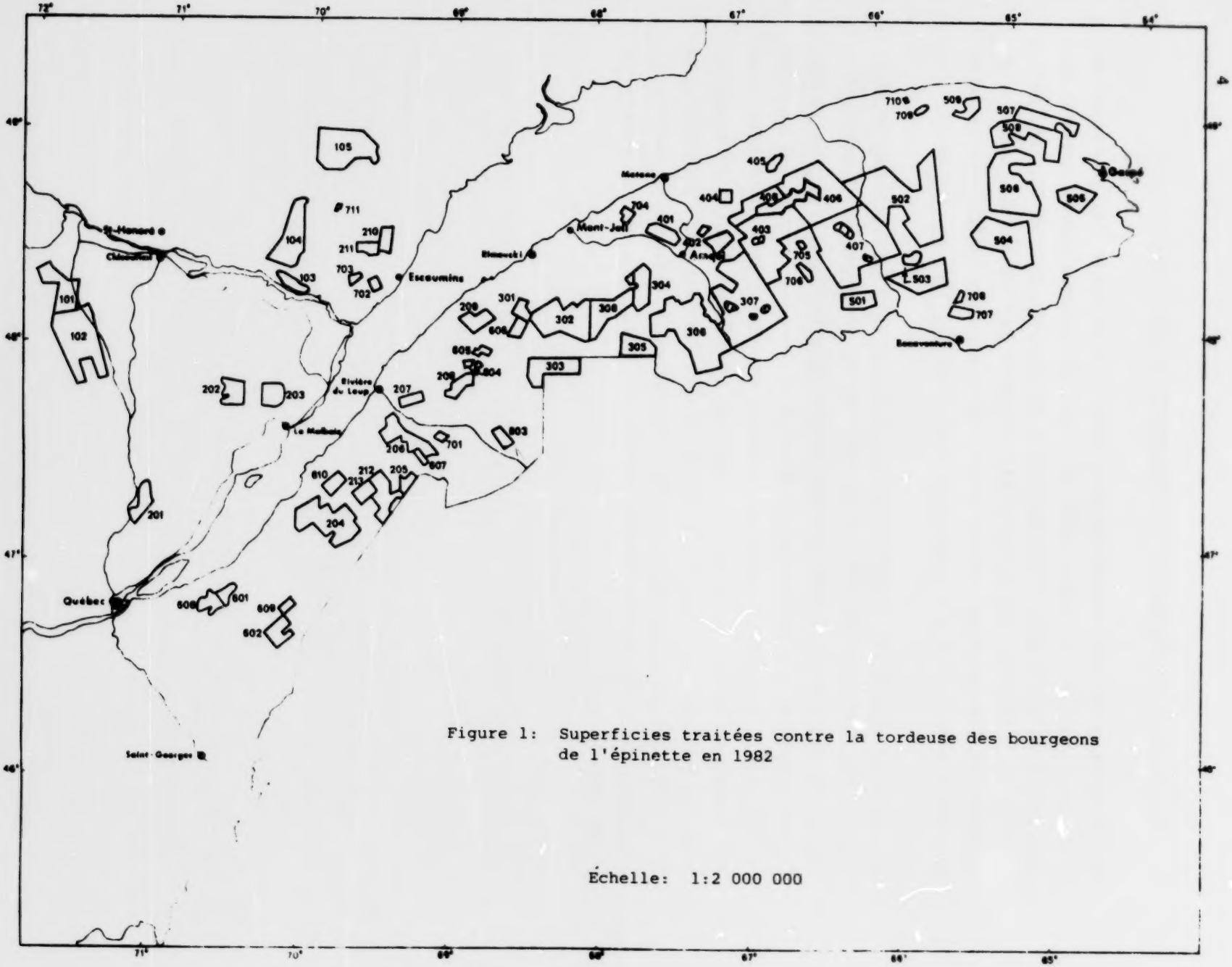

Figure 1: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1982

Échelle: 1:2 000 000

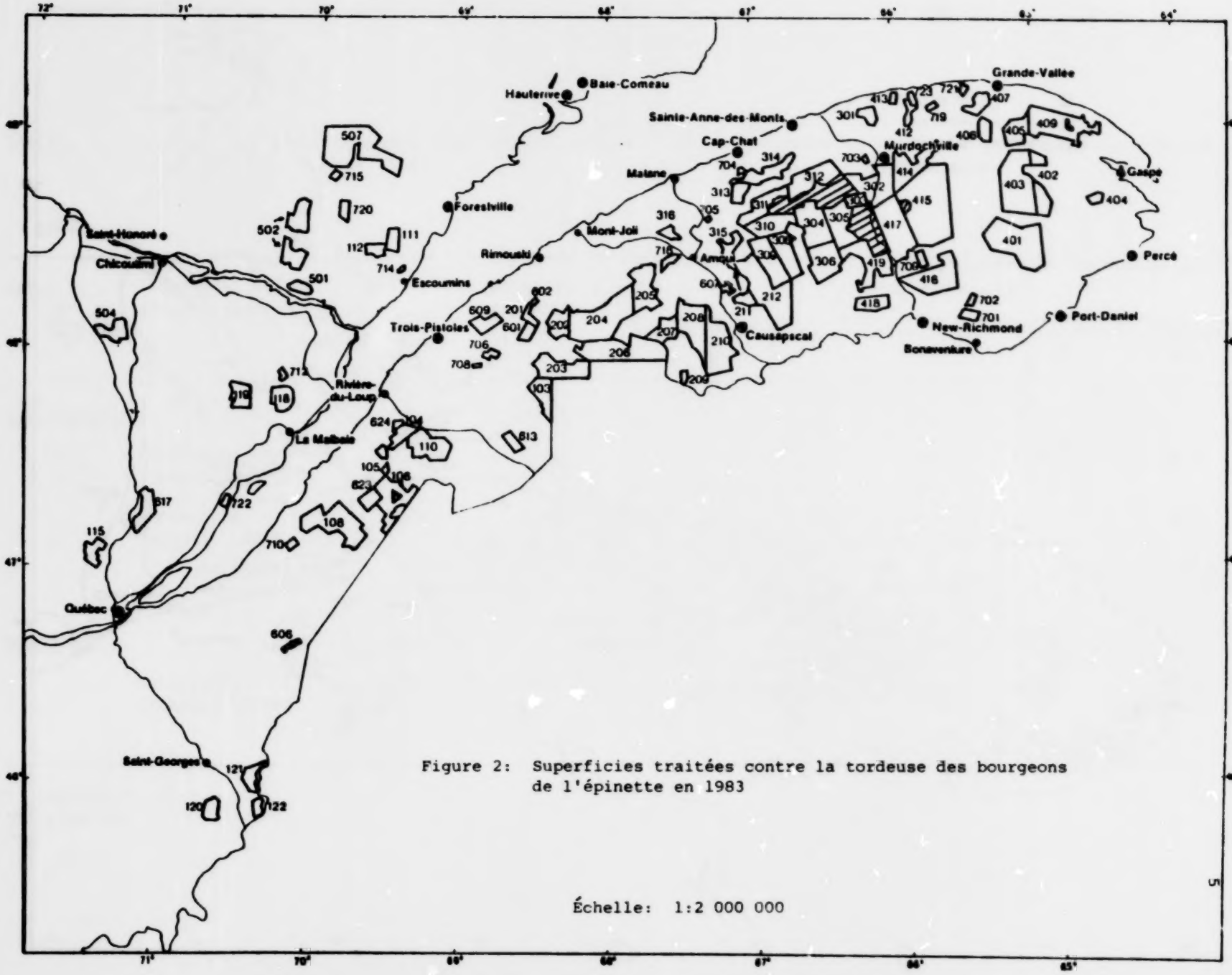

Figure 2: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1983

Échelle: 1:2 000 000

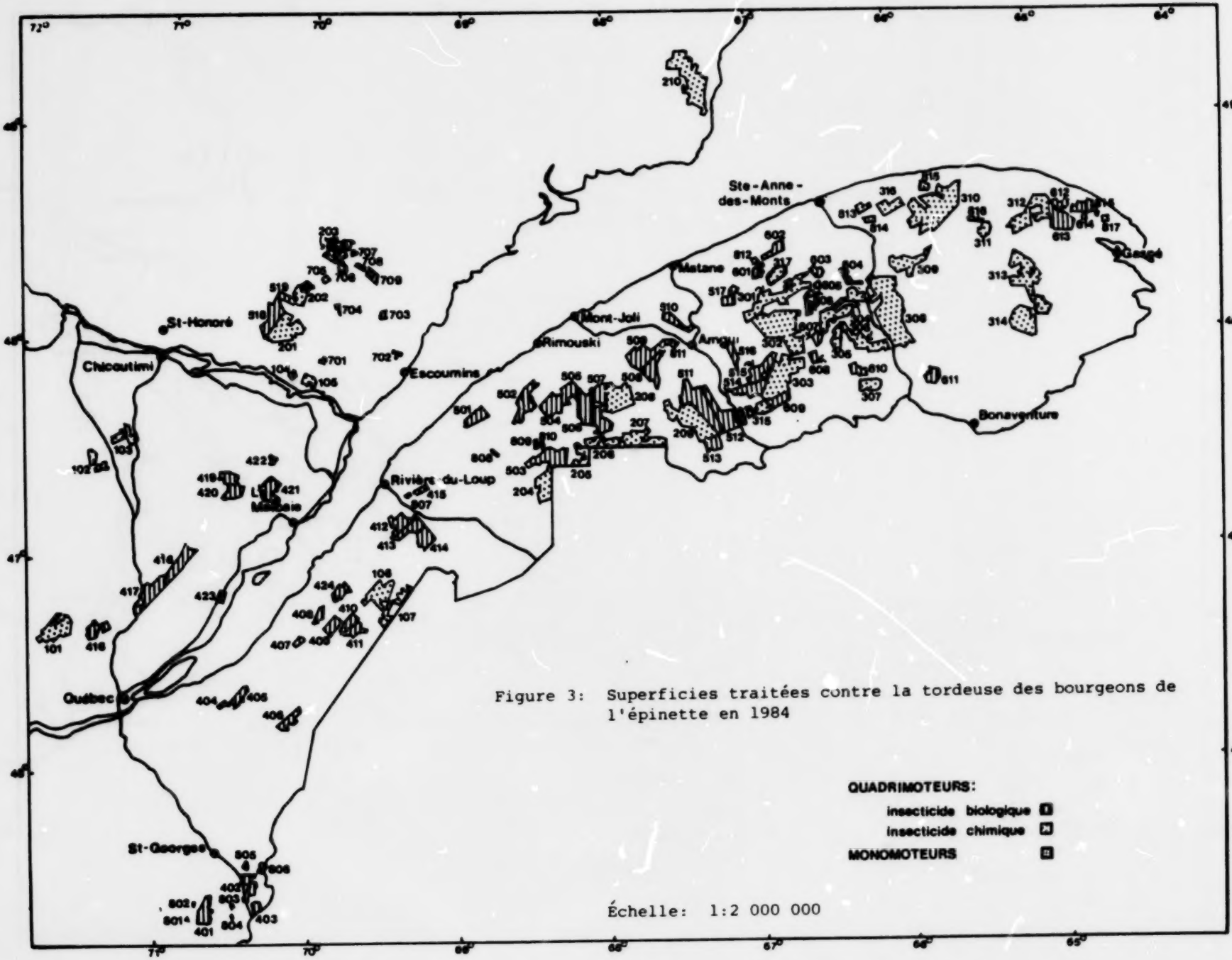

Figure 3: Superficies traitées contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1984

TABLEAU 1: Préparations d'insecticides chimiques pulvérisées lors du programme de lutte contre la tordeuse effectué au Québec en 1982, 1983 et 1984

Avion	Matière active (produit commercial)	Dosage (g/ha)*	Volume de la préparation (l/ha)	Préparation V/V			
				Produit commercial (%)	Cyclosol 63 (%)	Diluant** (%)	Colorant (%)
Quadrimoteur							
	Fénitrothion (Sumithion 95%)	210	1,4	11,3	40	48,2	0,5
	Aminocarbe (Matacil 180DMD et 180FMD	52	1,4	20,8	--	78,7	0,5
Monomoteur							
	Aminocarbe (Matacil 180DMD	87,5	2,34	20,8	--	78,7	0,5

* ingrédient actif
** huile 585

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Échantillonnage

3.1.1 Pré-arrosages 1983

Deux parcelles ayant bénéficié des pulvérisations en 1982, dans le comté de Rimouski, ont été échantillonnées. Une troisième parcelle, située dans les Cantons de l'Est (parc du Mont-Orford), a servi de site d'échantillonnage témoin. Des invertébrés aquatiques, des ombles de fontaine (Salvelinus fontinalis), des lièvres d'Amérique (Lepus americanus) et une gélinotte huppée (Bonasa umbellus) furent récoltés pour cette étude par le Groupe Dryade-(1) en avril et mai 1983.

- Invertébrés aquatiques: deux échantillons ont été prélevés, un pour l'analyse de chaque pesticide et ses métabolites, à l'aide de filets dont la maille avait environ 6 microns. On a utilisé deux sortes de filet: le premier mesurait près de 0,25 m^2 et il était muni d'ailerons de 3 m par 0,5 m, l'autre était muni d'ouvertures de 0,06 m^2 et d'ailerons de 1 m par 0,25 m. Les organismes récoltés appartenaient principalement aux ordres des Ephéméroptères, des Trichoptères et des Diptères.

- Omble de fontaine: des lignes dormantes et des filets maillants ont été utilisés pour la capture. Les filets mesuraient 30 m de longueur et 1,6 m de largeur avec une maille étirée de 3,8 cm. Douze échantillons ont été analysés pour l'aminocarbe et seize pour le fénitrothion. Les mêmes échantillons ont servi pour l'étude des métabolites.

- Gélinotte huppée: la chasse au fusil ne nous a permis d'obtenir qu'un échantillon pour l'analyse du fénitrothion et ses métabolites.

- Lièvre d'Amérique: les méthodes utilisées pour la capture ont été la chasse au fusil, les collets et les pièges appâtés. Cinq échantillons ont été analysés pour l'aminocarbe et trois pour le fénitrothion ainsi que leurs métabolites.

Immédiatement après les captures, les échantillons étaient enveloppés individuellement dans des feuilles d'aluminium, mis dans des sacs de plastique scellés hermétiquement, puis conservés sur glace avant d'être congelés.

3.1.2 Post-arrosages 1983

Vingt-deux spécimens d'omble de fontaine ont été capturés 24 heures après les pulvérisations d'aminocarbe dans les blocs 122, 201 et 206 (Figure 2).

Toutes les captures ont été effectuées au moyen d'une canne à pêche. Avant d'être congelés, les poissons étaient mesurés, pesés, éviscérés et décapités. Après la dissection, les filets étaient enveloppés dans des feuilles d'aluminium et conservés de la même façon que précédemment.

3.1.3 Post-arrosages 1984
Larves de batraciens

Deux méthodes ont été utilisées pour capturer des larves de batraciens (têtards).

Les larves regroupées ont été recueillies en bordure des mares, en formant une barrière avec un moustiquaire (22 X 22 cm) préalablement nettoyé à l'alcool. Une épuisette en nylon ou en métal, bien nettoyée, a permis d'attraper des larves solitaires et d'autres vivant en eau plus profonde.

Après leur capture, les larves étaient déposées directement dans un pot de verre de 250 ml. Une quantité minimale de 100 ml est récoltée pour chaque échantillon. Celui-ci est rincé à trois reprises avec de l'eau distillée. Une feuille d'aluminium était glissée sous le couvercle et le pot était déposé dans un sac de plastique. L'échantillon était conservé dans une glacière avant d'être congelé jusqu'au moment de l'analyse.

Chaque fois qu'on prélevait un échantillon, on conservait quelques spécimens dans de l'alcool afin d'identifier l'espèce et de déterminer son stade de développement. Un échantillon d'eau recueilli au même moment permettait de mesurer la contamination du milieu lors de l'échantillonnage.

Invertébrés aquatiques

Deux méthodes ont été utilisées pour prélever des invertébrés aquatiques, dont l'une en milieu lotique et la seconde en milieu lentique (mare). Les invertébrés aquatiques, vivant sur le fond rocheux de la rivière, ont été délogés à l'aide d'une pince préalablement nettoyée à l'alcool. Dix grammes d'invertébrés étaient récoltés pour chaque échantillon.

En milieu lentique, des larves de ditiques ont été capturées avec une épuisette en nylon préalablement nettoyée à l'alcool. Un minimum de douze larves étaient récoltées par échantillon.

Après leur capture, tous les invertébrés aquatiques étaient déposés directement dans un pot de verre et rincés à trois reprises avec de l'eau distillée. Une feuille d'aluminium était glissée sous le couvercle et le pot était déposé dans un sac de plastique. L'échantillon était conservé dans une glacière puis congelé jusqu'au moment de l'analyse.

Plantes aquatiques

Les mains étaient préalablement nettoyées avec un savon sans eau et essuyées avec un chiffon imbibé d'alcool. Les plantes aquatiques étaient récoltées manuellement et déposées directement dans un pot de verre (1 000 ml). Chaque échantillon était rincé à trois reprises avec de l'eau distillée. Une feuille d'aluminium était glissée sous le couvercle et le pot était déposé dans un sac de plastique. Il était conservé tel que décrit précédemment. À chaque prélèvement, un des échantillons était conservé dans de l'alcool et utilisé pour identifier l'espèce. Un échantillon d'eau pris au même moment permettait de mesurer la contamination du milieu.

3.2 Méthode analytique

La détermination des résidus d'insecticides dans les organismes vivants a été effectuée au laboratoire des pesticides du MER. La méthode utilisée est décrite par Morin et al. (3) pour l'analyse des poissons, avec certaines modifications à l'étape de la purification pour le fénitrothion et ses métabolites, ainsi qu'au niveau du dosage pour un seul métabolite de l'aminocarbe, le 4-(diméthylamino)-3-méthylphénol.

Purification des extraits pour le fénitrothion et ses métabolites:
L'extrait est dilué dans 50 ml d'acétonitrile et une partition est réalisée avec deux portions de 25 ml d'hexane. On conserve la phase polaire d'acétonitrile, laquelle est concentrée à 2 ml. Une aliquote de 1 ml de l'extrait est purifiée par chromatographie sur colonne de 300 mm X 20 mm de diamètre intérieur, munie d'un verre fritté et d'un tube à vide, renfermant à la base une couche de 1 cm de laine de verre suivie de 2 cm de sulfate de sodium, de 5 cm de mélange charbon activé-célite (6:4) et de 2 cm de sulfate de sodium. La colonne est d'abord lavée par 100 ml d'un mélange de benzène:méthanol (1:1), puis éluée par 75 ml du même mélange en maintenant un débit de 5 ml/min. Cette fraction renferme le fénitrothion, l'oxon et le S-méthylfénitrothion. On élue dans le nitrocrésol une deuxième fraction de 65 ml, avec les mêmes solvants. Le reste de l'extrait (1 ml) qui contient l'aminofénitrothion est purifié sur colonne de florisil activé de 7 cm de hauteur. La colonne est lavée avec 100 ml de benzène: acétate d'éthyle (1:1) puis éluée par 50 ml du même mélange. Les éluats sont par la suite concentrés à 5 ml.

Le dosage du 4-(diméthylamino)-3-méthylphénol est effectué dans des conditions opératoires identiques à celles du fénitrothion, à l'exception de la température du four du chromatographe qui est de 130°C.

4. RÉSULTAT ET DISCUSSION

4.1 Pré et post-arrosages 1983

Les tableaux 2, 3, 4 et 5 présentent les résultats d'analyse des résidus d'insecticides et de leurs métabolites dans les différents organismes suivants: 28 ombles de fontaine, 5 lièvres d'Amérique, 1 gélinotte huppée et des invertébrés aquatiques récoltés avant les pulvérisations de même que 22 ombles de fontaine récoltés 24 heures après les traitements. Les résidus recherchés n'ont été détectés dans aucun échantillon. Pourtant, dans le projet pré-arrosages 1983, les deux parcelles avaient subi annuellement des doubles traitements, dont l'un au fénitrothion et l'autre à l'aminocarbe, pendant au moins quatre années consécutives, soit depuis 1978. Ces observations suggèrent que la persistance de ces insecticides et de leurs métabolites est de courte durée dans la faune.

4.2 Post-arrosages 1984

Les résultats d'analyse des résidus d'insecticides dans l'eau et les organismes vivants sont présentés aux tableaux 6 à 9.

- Plantes aquatiques

Dans la Veronica beccabunga, l'aminocarbe n'a pas été détecté. Dans la Graminée, on a observé une concentration maximale de 0,065 µg/g, 1,2 jours après l'arrosage. Par la suite, les résidus ont diminué rapidement: 0,026 µg/g après 2 jours et, après 3 jours, ils étaient pratiquement disparus (Tableau 6). Dans l'eau où les plantes furent prélevées, les concentrations correspondant aux mêmes délais étaient de 1,20, 2,66 et 0,746 µg/l à la surface et leur présence s'étendait jusqu'à 14 jours mais à des niveaux près de la limite de détection. Le déclin rapide des concentrations de résidus s'est manifesté du 4e au 9e jour après l'arrosage. Aucun des métabolites (AA, MAA et C) n'a été détecté dans les plantes aquatiques.

TABLEAU 2: Résidus de fénitrothion et de ses métabolites (µg/g) dans les tissus d'ombles de fontaine (Salvelinus fontinalis). Pré-arrosages 1983.

NO PARCELLE	ÂGE	CONCENTRATIONS				
		FÉNITROTHION	AMINO-FÉNITROTHION	FÉNITROOXON	S-METHYL-FÉNITROTHION	3-METHYL-4-NITROPHÉNOL
1	1+	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
	2+	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
	3+	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
	4+	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
3 (témoin)	2+	< 0,001	-	-	-	-
		< 0,001	-	-	-	-
	3+	< 0,001	-	-	-	-

TABLEAU 3: Résidus d'aminocarbe et de ses métabolites (µg/g) dans les tissus d'ombles de fontaine (Salvelinus fontinalis). Pré-arrosages 1983.

NO PARCELLE	ÂGE	CONCENTRATIONS*			
		AMINOCARBE	AA	MAA	C
2	2+	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
	3+	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
3 (témoin)	2+	< 0,005	-	-	-
		< 0,005	-	-	-
	3+	< 0,005	-	-	-

* AA: 4-amino-3-méthylphényl-N-méthylcarbamate
MAA: 3-méthyl-4(méthylamino) phényl-N-méthylcarbamate
C: 4-(diméthylamino)-3-méthylphénol

TABLEAU 4: Résidus d'aminocarbe, de fénitrothion et de leurs métabolites (µg/g) dans les lièvres d'Amérique, la gélinotte huppée et les invertébrés aquatiques. Pré-arrosages 1983.

NO PARCELLE	ESPÈCE	ÂGE (mois)	CONCENTRATIONS				
			FÉNITROTHION	AMINO-FÉNITROTHION	FÉNITROOXON	S-MÉTHYL-FÉNITROTHION	3-MÉTHYL-4-NITROPHÉNOL
1	lièvre d'Amérique	20	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
		20	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
3 (témoin)		16	< 0,001	-	-	-	-
1	Gélinotte huppée	adulte	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050
1	Invertébrés aquatiques	-	< 0,005	< 0,005	< 0,010	< 0,020	< 0,050

NO PARCELLE	ESPÈCE	ÂGE (mois)	CONCENTRATIONS*			
			AMINOCARBE	AA	MAA	C
2	Lièvre d'Amérique	12	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		12	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		20	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
		24	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010
3 (témoin)		16	< 0,005	-	-	-
2	Invertébrés aquatiques	-	< 0,005	< 0,015	< 0,015	< 0,010

* AA: 4-amino-3-méthylphényl-N-méthylcarbamate
MAA: 3-méthyl-4-(méthylamino)phényl-N-méthylcarbamate
C: 4-(diméthylamino)-3-méthylphénol

TABLEAU 5: Résidus d'aminocarbe (Matacil^{MD}) dans les chairs d'ombles de fontaine en 1983 (post-arrosages 24 heures)

INSECTICIDE PULVÉRISÉ	NOM DU LAC	DATE DE RÉCOLTE	CONCENTRATIONS (µg/g)
Aminocarbe 180 F	Bartley	10 juin	N.D.*
"	ED	10 juin	N.D. N.D.
Aminocarbe 180 D	Pollard	22 juin	N.D. N.D. N.D. N.D. N.D. N.D. N.D.
"	Profond	22 juin	N.D. N.D. N.D. N.D. N.D. N.D.
		30 juin	N.D.
"	Bébé	26 juin	N.D. N.D. N.D. N.D. N.D.

*Non-détecté (< 0,005 µg/g)

TABLEAU 6: Résidus d'aminocarbe et ses métabolites* dans les plantes aquatiques et l'eau en 1984

NO STATION	DÉLAI (jours)	ESPÈCE	CONCENTRATION µg/g (poids sec)	ESPÈCE	CONCENTRATIONS D'AMINOCARBE		
					PLANTES AQUATIQUES µg/g (poids sec)	EAU (µg/l)	
						SURFACE	PROFONDEUR
207-G	1-2	Veronica beccabunga	< 0,005	Graminée, sp.	0,065	1,20	-
	2		< 0,005		0,026	2,66	0,928
	48,0		< 0,005		0,005	0,746	1,75
	3,0		< 0,005		0,010	1,46	0,390
	4,0		-		< 0,005	0,056	< 0,01
	9,0		< 0,005		< 0,005	0,031	0,017
	14,0		< 0,005		< 0,005	< 0,01	0,011
	30,0						
209-N	20,0	Veronica beccabunga	< 0,005	-	-	< 0,01	
301-Z	12,0	Veronica beccabunga	< 0,005	Graminée, sp.	< 0,005	-	< 0,01
	30,0		< 0,005		< 0,005	-	< 0,01

* Aucun des métabolites (AA, MAA et C) n'a été détecté dans les plantes aquatiques

- Larves de batraciens

À la station 207-G, après 0,25 jour, les concentrations d'aminocarbe dans l'eau étaient respectivement de 10,9 et 6,01 µg/l à la surface et en profondeur et dans les batraciens de 0,022 à 0,128 µg/g (Tableau 7). Dans ces derniers, les concentrations sont demeurées presque invariables (aux environs de 0,02 µg/g) de 1,25 à 3 jours, alors que pour la même période elles ont diminué substantiellement dans les eaux. De la quatorzième à la trentième journée, on a décelé aucun résidu (< 0,005 µg/g) dans les batraciens et les concentrations étaient très faibles dans l'eau.

À la station 209-N, les résidus étaient à peine détectables dans les batraciens et seulement après des délais de 2 à 3 jours suivant la première application. Les résultats d'analyse dans l'eau pour la 2e application indiquent des concentrations initiales très faibles comparativement à celles de la station 207-G. Ces observations pourraient expliquer l'absence de résidus dans ces organismes après la 2e application. La figure 4 montre des comportements similaires des résidus d'aminocarbe dans l'eau et les batraciens.

En ce qui concerne les résidus de fénitrothion (Tableau 8), on observe qu'ils subissent le même phénomène que l'aminocarbe aux stations 107-F et 107-G: le niveau des concentrations de résidus dans l'eau est proportionnel à celui retrouvé dans les batraciens. Le maximum rencontré était de 0,123 µg/g, 1,5 jours après les pulvérisations. Il est à souligner, en outre, qu'à partir de concentrations comparables dans l'eau (stations 207-G et 107-G), les résidus d'aminocarbe et de fénitrothion semblent évoluer de la même façon dans les batraciens. Aucun métabolite de l'aminocarbe et du fénitrothion n'a été détecté dans les larves de batraciens.

- Invertébrés aquatiques

Après des périodes de 33 à 36 heures, les concentrations de fénitrothion dans les cinq échantillons d'invertébrés récoltés en milieu lotique (station 106-C) étaient comparables lors de la 1ère et la 2e application (Tableau 9). Dix-huit heures après le second traitement, la concentration avait diminué de moitié par rapport à la valeur initiale (0,070 µg/g).

TABLEAU 7: Résidus d'aminocarbe et de ses métabolites* dans les larves de batraciens et l'eau en 1984

NO STATION	DÉLAI (jours)	ESPÈCE	STADE DE DÉVELOPPEMENT**	CONCENTRATIONS D'AMINOCARBE		
				BATRACIENS (µg/g)	EAU (µg/l)	
					SURFACE	PROFONDEUR
207-G	0,25	Rana sylvatica	31-32	0,022	10,9	6,01
		Bufo americanus	25	0,128		
		Bufo americanus	25-31	0,116		
		Bufo americanus	27-31	0,109		
	1,25	Rana sp.	28-29	0,022	3,59	3,24
		Bufo americanus	26-30	0,025		
		Bufo americanus	28-30	0,023		
		Bufo americanus	26-31	0,023		
	2,0	Bufo americanus	25	0,024	2,66	0,928
		Bufo americanus	28-33	0,026		
	3,0	Bufo americanus	29-32	0,026	0,746	1,75
		Bufo americanus	28-35	0,022		
	9,0	Bufo americanus	28-36	0,007	0,956	< 0,01
	14,0	Bufo americanus	31-40	< 0,005	0,031	0,017
	30,0	Bufo americanus	37-41	< 0,005	< 0,01	0,011
209-N	2,0	Bufo americanus	25	0,033	-	1,12
1ère appl.	3,0	Bufo americanus	25-28	0,011	-	0,741
	4,0	Bufo americanus	25-28	< 0,005	0,286	-
209-N	0,5	Bufo americanus	27-32	< 0,005	0,115	-
2ème appl.		Bufo americanus	27-34	< 0,005		
	1,0	Bufo americanus	28-32	< 0,005	0,102	-
		Bufo americanus	29-32	< 0,005		
	1,5	Bufo americanus	28-36	< 0,005	0,066	-
	2,0	Bufo americanus	30-36	< 0,005	0,031	-
			30-34	< 0,005		
			30-35	< 0,005		
			28-36	< 0,005		
301-Z	12,0	Rana sylvatica	29-37	< 0,005	-	< 0,01
	30,0	Rana sylvatica	34-42	< 0,005	-	< 0,01

*Aucun des métabolites (AA, MAA et C) n'a été détecté dans les larves de batraciens.
**Les stades de développement qui apparaissent dans ce tableau sont tirés de Gosner, K.L., 1960 (1).

TABLEAU 8: Résidus de fénitrothion et de ses métabolites* dans les larves de batraciens et l'eau en 1984

NO STATION	DÉLAI (jours)	ESPÈCE	STADE DE DÉVELOP-PEMENT**	CONCENTRATIONS DE FÉNITROTHION		
				BATRACIENS (µg/g)	EAU (µg/l)	
					SURFACE	PROFONDEUR
107-F	Pré	Bufo américanus	26-31	< 0,005	< 0,01	-
	1,5	Bufo américanus	29-33	0,045	0,338	-
	3,0	Bufo américanus	27-35	< 0,005	0,048	-
107-G	Pré	Bufo américanus	26-32	< 0,005	-	< 0,01
	1,5	Bufo américanus	27-34	0,123	6,15	8,71
	3,0	Bufo américanus	29-35	0,021	-	1,92
	19,0	Bufo américanus	33-44	< 0,005	-	< 0,01
	30,0	Bufo américanus	36-42	< 0,005	-	< 0,01

* Aucun des métabolites (Aminofén., Oxon, S-méthylfén. et 3-méthyl-4-nitrophénol) n'a été détecté dans les larves de batraciens.

** Les stades de développement qui apparaissent dans ce tableau sont tirés de Gosner, K.L., 1960 (1)

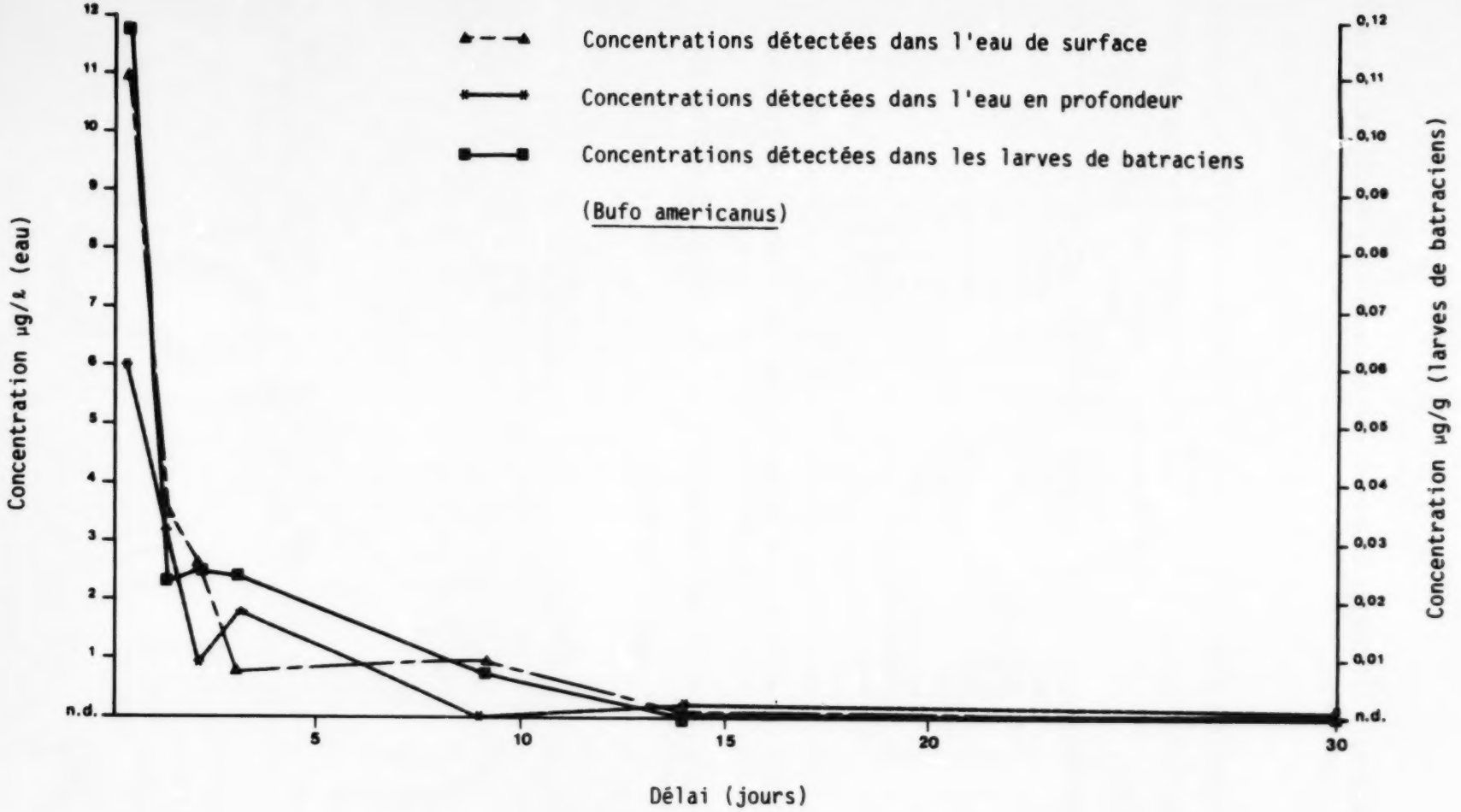

Figure 4: Comportement des résidus d'aminocarbe dans l'eau et les batraciens

TABLEAU 9: Résidus des insecticides et de leurs métabolites* dans les invertébrés aquatiques et l'eau en 1984.

NO STATION	INSECTICIDE	MILIEU	DÉLAI (heures)	CONCENTRATIONS D'AMINOCARBE		
				INVERTÉBRÉS AQUATIQUES (µg/g)	EAU (µg/l)	
					SURFACE	PROFONDEUR
106-C (1ère appl.)	Fénitrothion	lotique	33	0,101	0,998 [1]	-
106-C (2ème appl.)	Fénitrothion	lotique	36	0,070	3,79 [2]	-
			54	0,033	-	-
207-G	Aminocarbe	lentique	5,5	< 0,005	10,9	6,01
	180 D		28,5	< 0,005	3,59	3,24

* Aucun des métabolites n'a été détecté dans les invertébrés aquatiques
1: Concentration au délai 24 heures
2: Concentration au délai 1 heure

On n'a détecté aucun résidu d'aminocarbe dans les larves de dytiscidae en milieu lentique (station 207-G), et ce malgré la présence de fortes concentrations dans l'eau en surface et en profondeur (3,24 à 10,9 µg/l). À l'instar des autres organismes, les invertébrés aquatiques ne renfermaient aucune concentration décelable de métabolites des deux insecticides.

CONCLUSION

Les données obtenues au cours de ces deux années, indiquent que les concentrations de résidus d'insecticides détectées dans les organismes vivants après les pulvérisations sont relativement faibles et ne persistent que quelques jours. D'autre part, l'absence des métabolites recherchés dans les différentes espèces animales reflète probablement l'ampleur de leur vulnérabilité à la décomposition, que ce soit par voie chimique ou biologique.

BIBLIOGRAPHIE

1. GOSNER, K.L., "Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification", dans Herpetologica, vol. 16, 1960, pp. 183-190.

2. GROUPE DRYADE (LE), Échantillonnage d'organismes vivants dans trois secteurs du Québec. Rapport présenté au Service d'entomologie et de pathologie, Direction de la conservation, ministère de l'Energie et desRessources, juin 1983.

3. MORIN, R., G. GABOURY, G. MAMARBACHI et R. DOSTIE, Résidus de fénitrothion et d'aminocarbe dans l'environnement (en 1981), Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service d'entomologie et de pathologie, Division environnement et sécurité, juin 1983, 60 p. (Abstract in English).

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service des études environnementales